

**materia**

Química Experimental

## unidade didáctica 1

# Introducción ao laboratorio químico

Antonio Rumbo Gómez

Departamento de Química Orgánica  
Facultade de Ciencias

**titulación**

Enxeñería Técnica Industrial especialidade Química Industrial



Vicerreitoría de Cultura



unidade didáctica 1

# Introdución ao laboratorio químico

Antonio Rumbo Gómez  
Departamento de Química Orgánica  
Facultade de Ciencias



© Universidade de Santiago de Compostela, 2010

**Deseño**

Unidixital

**Edita**

Vicerreitoría de Cultura  
da Universidade de Santiago de Compostela  
Servizo de Publicacións  
da Universidade de Santiago de Compostela

**Imprime**

Unidixital  
Servizo de Edición Dixital da  
Universidade de Santiago de Compostela

**Dep. Legal:** C 1183-2010

**ISBN** 978-84-9887-296-5

ADVERTENCIA LEGAL: reservados todos os dereitos.  
Queda prohibida a duplicación, total ou parcial desta  
obra, en calquera forma ou por calquera medio (elec-  
trónico, mecánico, gravación, fotocopia ou outros) sen  
consentimento expreso por escrito dos editores.

**MATERIA:** Química Experimental

**TITULACIÓN:** Enxeñaría Técnica Industrial especialidade en Química Industrial

**PROGRAMA DE PRÁCTICAS**

Localización da presente unidade didáctica

**Unidade didáctica I. Un laboratorio de química**

**PRÁCTICA 1**

Introdución ao laboratorio químico.

**Unidade didáctica II. Purificación e separación de compostos químicos.**

**PRÁCTICA 2**

Preparación de disolucións.

**PRÁCTICA 3**

Purificación de sólidos: Cristalización e Sublimación. Punto de fusión.

**PRÁCTICA 4**

Destilación.

**PRÁCTICA 5**

Técnicas cromatográficas.

**PRÁCTICA 6**

Extracción líquido-líquido.

**PRÁCTICA 7**

Separación dos compoñentes dunha mestura homoxénea.

**Unidade didáctica III. Reaccións químicas a súa utilidade**

**PRÁCTICA 8**

Determinacións analíticas:

1. Determinación da acidez dun aceite.
2. Determinación do grao alcohólico.

**PRÁCTICA 9**

Reaccións de precipitación.

**PRÁCTICA 10**

Saponificación de ésteres: preparación dun xabón.

**PRÁCTICA 11**

Xeración de gases.

**Unidade didáctica IV. Química-física das reaccións químicas**

**PRÁCTICA 12**

Equilibrio químico.

**PRÁCTICA 13**

Determinación da velocidade dunha reacción química.

**PRÁCTICA 14**

Determinación de calores de neutralización e de disolución.

**PRÁCTICA 15**

Exame de prácticas



## ÍNDICE

---

<b>Presentación</b> .....	7
<b>Os obxectivos</b> .....	7
<b>A metodoloxía</b> .....	7
<b>Os contidos</b> .....	9
<b>1. Fundamento teórico</b> .....	9
1.1. Manipulación de reactivos e outras substancias químicas.....	9
<b>1.2. Perigo dos reactivos</b> .....	10
1.2.1. Clasificación dos produtos químicos polo seu perigo.....	10
1.2.2. Normativa 704.....	11
1.2.3. Frases R/S .....	14
<b>1.3. Material nun laboratorio químico</b> .....	20
1.3.1. Material de vidro para medidas de masa .....	20
1.3.2. Material de vidro para medidas de volume.....	21
1.3.3. Material de vidro para reaccións .....	23
1.3.4. Material de vidro para filtración .....	25
1.3.5. Material de vidro para destilación.....	27
1.3.5.1. Tipos de destilación .....	27
1.3.5.2. Como facer unha destilación? .....	28
1.3.6. Outro material de vidro.....	31
1.3.7. Material de soporte .....	32
<b>1.4. Normas de comportamento, seguridade e manexo no laboratorio químico</b> .....	32
1.4.1. Normas persoais. ....	32
1.4.2. Elementos de seguridade.....	32
1.4.3. Normas de utilización de produtos químicos.....	33
1.4.4. Normas para utilización de instrumentos electrónicos ou mecánicos .....	33
1.4.5. Normas de residuos .....	34
1.4.6. Normas de urxencia .....	34
1.4.7. Normas de traballo. ....	34
<b>1.5. Como proceder no caso dun accidente no laboratorio. Primeira Axuda</b> .....	35
1.5.1. Lume no laboratorio .....	35
1.5.2. Cortes .....	36
1.5.3 Derrame de produtos químicos sobre a pel .....	36
1.5.3.1. Actuación en caso de producirse lesións por produtos corrosivos na pel .....	37
1.5.3.2. Actuación en caso de producirse lesións por produtos corrosivos nos ollos.....	37
1.5.4. Actuación en caso de inxestión de produtos químicos.....	37
1.5.5. Actuación en caso de inhalación de produtos químicos.....	37
<b>Avaliación</b> .....	38
<b>Bibliografía</b> .....	38



## **PRESENTACIÓN**

---

A materia inclúese no primeiro ano de estudo da titulación de Enxeñaría Técnica Industrial especialidade de Química Industrial. Impártese no primeiro cuadrimestre e é o primeiro contacto que ten o alumnado co laboratorio de química, polo que se considera de indubidable interese o estudo de certos conceptos básicos desta área.

Os conceptos desta unidade didáctica serán aplicables a todos os laboratorios que o alumnado terá que realizar ao longo da titulación noutras materias prácticas xa que sempre se deberá traballar nelas con produtos químicos e material dun laboratorio.

A orixe dos alumnos é moi diversa. O profesor atópase con estudantes que cursaron a materia no bacharelato mais existe tamén unha minoría que endexamais se aproximou á materia. Uns tiveron practica no laboratorio mais a meirande parte no ten coñecemento da realidade dun laboratorio químico.

### **Destinatarios**

O profesor ten a cargo en cada grupo entre 15-20 alumnos que estarán no laboratorio durante tres semanas. O período concluirá cun día de exame no laboratorio onde o alumno deberá resolver tres problemas experimentais dispostos polo profesor.

### **Duración e localización**

A duración da materia será de 15 sesións de 4-5 horas cada unha. Esta unidade didáctica será desenvolvida na primeira sesión.

### **Xustificación**

Esta primeira práctica no laboratorio é fundamental para que o alumno coñeza algún dos conceptos imprescindible sobre a química, a súa utilidade e o seu perigo.

A importancia desta unidade baséase en coñecer o perigo, a forma de purificar e traballar con mínimo risco con produtos químicos e as técnicas básicas de traballo no laboratorio.

## **OS OBXECTIVOS**

---

O obxectivo xeral da materia consiste en que o alumno sexa capaz de desenvolverse nun laboratorio de química, coñecer os risco que supón o traballo nel, a forma axeitada de traballar nel e o modo de proceder cando se produza un incidente.

Obxectivos da unidade:

- coñecer o perigo dos produtos químicos e as diferentes maneiras de indicalo;
- coñecer e ser capaz de interpretar os principais pictogramas de perigosidade, o denominado “diamante de lume” e as frases de risco e prudencia;
- coñecer o principal material de vidro o seu nome en galego, castelán e inglés, a súa utilidade e o seu manexo xeral que será desenvolvido a través de todas as prácticas;
- coñecer as normas máis comúns do laboratorio, tanto de manexo, seguridade, comportamento, tratamento de produtos e químicos e os seus residuos;
- coñecer como proceder no caso dos diversos accidentes que se puideran producir nun laboratorio químico.



## OS PRINCIPIOS METODOLÓXICOS

---

### Traballo no laboratorio

A materia está estruturada en 15 prácticas cunha duración aproximada de 4 horas cada unha. As prácticas cobren os aspectos formativos mencionados anteriormente. As dúas primeiras prácticas refórzanse con material audiovisual no que se mostra como é un laboratorio típico de química xeral: instalacións, material, reactivos químicos e cuestións relativas á seguridade no laboratorio. Ademais móstranse as operacións máis fundamentais nun laboratorio básico de química.

### Cuestionarios

Cada práctica vai acompañada dun cuestionario que o alumno debe contestar ao finalizar o traballo experimental. A súa misión é afondar nos fundamentos teóricos da práctica e plasmar e avaliar os resultados experimentais. Aínda que non son avaliábeis, constitúen un material fundamental de autoavaliación e reforzo da aprendizaxe para o alumno.

## OS CONTIDOS

---

### 1. Fundamento teórico

Cando se traballa nun laboratorio de Química, resulta adecuado coñecer e cumprir as distintas normas básicas de seguridade para traballar, e estar familiarizado cos distintos materiais, aparellos, reactivos, etc., que existen no mesmo.

Nesta practica descríbense as normas de seguridade, manexo dos materias, aparellos e reactivos químicos que se poderán atopar nos transcurso desta materia experimental. Prégovos que polo voso interese e seguridade estudeades e apliqueades estes conceptos ao longo das tres semanas que imos pasar xuntos no laboratorio de Química Experimental.

#### 1.1. Manipulación de reactivos e outras substancias químicas

Os reactivos utilizados nun laboratorio podemos clasificalos en tres tipos atendendo ao grao de pureza dos mesmos: calidade de reactivo, calidade de estándar primario e reactivos para fins especiais. Os primeiros son os que se utilizan sempre que sexa posible en traballo ordinario e de sínteses. Estes cumpren cunhas normas que permiten uns límites máximos de impurezas. Os reactivos de calidade estándar primario foron coidadosamente analizados, presentando un grao de impurezas menor que os anteriores. Para rematar, os reactivos para fins especiais son substancias químicas que se prepararon para unha aplicación específica (cromatografía de líquidos de alta resolución, espectrofotometría, etc.).

Para o uso correcto destes reactivos e das súas disolucións existen unha serie de regras de obrigado cumprimento que impiden a súa contaminación. Entre elas pódense citar as seguintes:

- tapar os frascos inmediatamente despois de utilizalos;
- non deixar nunca o tapón do reactivo sobre a mesa de traballo;
- nunca devolver ao frasco o que sobre de reactivo a menos que se diga expresamente;
- manter sempre limpa a repisa dos reactivos e a balanza de laboratorio.

## 1.2. Perigo dos reactivos

Cando se traballa con substancias e preparados químicos, hai que coñecer a que tipo de risco estamos a enfrontarnos, para iso hai que coñecer o perigo dos produtos que estamos manexando.

O perigo dos produtos químicos son función de:

- as súas propiedades físico-químicas;
- as súas propiedades toxicolóxicas;
- os seus efectos sobre a saúde humana;
- os seus efectos sobre o medio ambiente;
- a súa reactividade química;
- outros tipos de efectos.

A Administración ditou normas e unha simboloxía que nos permite recoñecer o perigo destas substancias e que se exporá agora.

### 1.2.1. Clasificación dos produtos químicos polo seu perigo

A clasificación dos produtos químicos nunha ou varias categorías de perigo efectúase, de acordo co Real decreto 255/2003, polo que se regula a clasificación, envasado e etiquetaxe de preparados perigosos e pola Nota Técnica de Prevención nº 635 (NTP 635) do Instituto Nacional de Seguridade e Hixiene no Traballo.

#### Categorías

**Explosivos:** substancias e preparados que poden estourar baixo o efecto dunha chama.

**Comburentes:** substancias e preparados que, en contacto con outros, particularmente cos inflamables, orixinan unha reacción fortemente exotérmica.

**Extremadamente inflamables:** substancias e produtos químicos cuxo punto de ignición sexa inferior a 0 °C, e o seu punto de ebulición inferior ou igual a 35 °C.

**Facilmente inflamables:** defínense como tales:

—substancias e preparados que, a temperatura ambiente, no aire e sen achega de enerxía, poidan quentarse e ata inflamarse;

—substancias e preparados en estado líquido cun punto de ignición igual ou superior a 0 °C e inferior a 21 °C;

—substancias e preparados sólidos que poidan inflamarse facilmente pola acción breve dunha fonte de ignición e que continúen queimándose ou consumíndose despois do aloxamento da mesma;

—substancias e preparados gasosos que sexan inflamables no aire a presión normal;

—substancias e preparados que, en contacto coa auga e o aire húmido, desprendan gases inflamables en cantidades perigosas.

**Inflamables:** substancias e preparados cuxo punto de ignición sexa igual ou superior a 21 °C e inferior a 55 °C.



**Moi tóxicos:** son aqueles que por inhalación, inxestión ou penetración cutánea en moi pequena cantidade poden provocar efectos agudos ou crónicos e ata a morte. A súa etiquetaxe debe conter un pictograma coa expresión T+.

**Tóxicos:** por inhalación, inxestión ou penetración a través da pel en pequenas cantidades poden ocasionar problemas agudos ou crónicos, e ata a morte. A súa etiquetaxe debe conter un pictograma coa letra T.

**Nocivos:** ao seren inhalados, ingeridos ou por penetración cutánea poden provocar efectos agudos ou crónicos, e ata a morte. A súa etiquetaxe debe conter un pictograma coa expresión Xn.

**Corrosivos:** en contacto cos tecidos vivos poden exercer unha acción destrutiva dos mesmos. A súa etiquetaxe debe conter un pictograma coa letra C.

**Irritantes:** en contacto coa pel ou as mucosas poden provocar unha reacción inflamatoria. A súa etiquetaxe debe conter un pictograma coa expresión Xi.

**Sensibilizantes:** por inhalación ou penetración cutánea poden ocasionar unha reacción de hipersensibilidade, de forma que unha exposición posterior a esa substancia ou preparado pode dar lugar a efectos negativos.

**Carcinóxenos:** por inhalación, inxestión ou penetración cutánea, poden producir cancro ou aumentar a súa frecuencia.

**Mutaxénicos:** Por inhalación, inxestión ou penetración cutánea poden producir alteracións xenéticas ou aumentar a súa frecuencia.

**Tóxicos para a reprodución:** cando se inhalan, inxiren ou penetran a través da pel poden producir efectos negativos non hereditarios na descendencia ou aumentar a frecuencia destes, ou afectar de forma negativa á función ou á capacidade reprodutora.

As substancias e preparados carcinóxenos, mutaxénicos e tóxicos para a reprodución, diferéncianse segundo o seu grao de perigo en categorías 1, 2 ou 3.

**Perigosos para o medio ambiente:** atendendo aos seus efectos sobre o medio ambiente, as substancias ou preparados que presenten ou poidan presentar un perigo inmediato ou futuro para un ou máis compoñentes do medio ambiente denominaranse perigosos para a contorna natural. A súa etiquetaxe debe conter un pictograma coa expresión -N.

As imaxes da páxina anterior son os pictogramas que representa o perigo das substancias ou preparados químicos. Porén, estes símbolos gráficos non son universais. Por exemplo, na lexislación española de transporte pódense atopar outra serie de pictogramas co mesmo fin. Estes pictogramas divídense tamén en sete grupos segundo o perigo que representan. Así están os seguintes grupos: a)



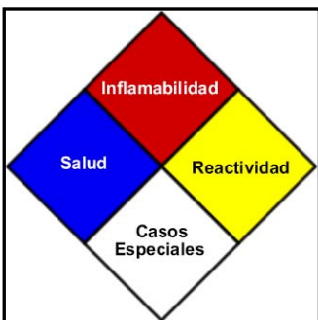
materiais explosivos, b) gases comprimidos, c) materiais inflamables, d) materiais oxidantes, e) materiais tóxicos e corrosivos e f) materiais radioactivos.

Nesta clasificación encóntranse subgrupos que especifican o perigo. Nos materiais inflamables, atópanse as subcategorías líquido inflamables (calquera disolvente orgánico), sólidos inflamables, inflamables espontáneos e compostos que se inflaman en contacto coa auga.

Tamén se atopan outros pictogramas como o sistema mundialmente harmonizado de clasificación e etiquetado de produtos químicos proposto polas Nacións Unidas que non ten moita acollida ou a normativa 704 da NFPA estadounidense que agora se tratará.

### 1.2.2. Normativa 704

A NFPA (National Fire Protection Association) é unha organización creada nos Estados Unidos, encargada de crear e manter as normas e requisitos mínimos para a prevención contra incendio, capacitación, instalación e uso de medios de protección contra incendio, utilizados tanto por bombeiros ou o encargado da seguridade.



A norma NFPA 704 é o código que explica o "diamante de lume" utilizado para comunicar os riscos dos materiais perigosos. É importante para axudar a manter o uso seguro de produtos químicos.

A simboloxía consiste nun rombo dividido en catro partes. Estas catro divisións teñen cores asociadas cun significado. O azul fai referencia aos riscos para a saúde, o vermello indica o perigo de inflamabilidade e o amarelo os riscos por reactividade, é dicir, a inestabilidade do produto. A estas tres divisións asígnaselles un número de 0 (sen perigo) a 4 (perigo máximo). Pola súa banda, na sección branca pode haber indicacións especiais para algúns materiais, indicando que son oxidantes, corrosivos, reactivos coa auga ou radioactivos.

#### *Azul-Saúde*

4. Substancias que, cunha moi curta exposición, poden causar a morte ou un dano permanente, ata en caso de atención médica inmediata. Por exemplo, o cianuro de hidróxeno.

3. Materiais que baixo curta exposición poden causar danos temporais ou permanentes, aínda que se preste atención médica, como o hidróxido de potasio.

2. Materiais baixo cuxa exposición intensa ou continua pode sufrirse incapacidade temporal ou posibles danos permanentes a menos que se dea tratamento médico rápido, como o cloroformo.

1. Materiais que causan irritación, pero só danos residuais menores aínda en ausencia de tratamento médico. Un exemplo é a glicerina.

0. Materiais baixo cuxa exposición en condicións de incendio non existe outro perigo que o do material combustible ordinario, como o cloruro de sodio.

#### *Vermello-inflamabilidade*

4. Materiais que se vaporizan rápido ou completamente á temperatura a presión atmosférica ambiental, ou que se dispersan e se queiman facilmente no aire, como o propano. Teñen un punto de inflamabilidade por baixo de 23 °C (73 °F).

3. Líquidos e sólidos que se poden acender en case todas as condicións de temperatura ambiental, como a gasolina. Teñen un punto de inflamabilidade entre 23 °C (73 °F) e 38 °C (100 °F).

2. Materiais que deben quentarse moderadamente ou expoñerse a temperaturas altas antes de que ocorra a ignición, como o petrodiesel. O seu punto de inflamabilidade oscila entre 38 °C (100 °F) e 93 °C (200 °F).

1. Materiais que deben requecerse antes de que ocorra a ignición, cuxo punto de inflamabilidade é superior a 93 °C (200 °F).

0. Materiais que non se queiman, como a auga.

#### *Amarelo-reactividade*

4. Materiais que por si mesmos son capaces de explotar, detonar ou sufrir reaccións explosivas a temperatura e presión normal, como a nitroglicerina.

3. Materiais que por si mesmos son capaces de detonación ou de reacción explosiva que requiren dun forte axente iniciador, ou que debe quentarse en confinamento antes de ignición, ou que reaccionan explosivamente con auga. Un exemplo é o flúor.

2. Materiais inestables que poden sufrir cambios químicos violentos pero que non detonan. Tamén debe incluír aqueles materiais que reaccionan violentamente ao contacto coa auga ou que poden formar mesturas potencialmente explosivas con auga. Un exemplo é o fósforo.

1. Materiais que por si son normalmente estables, pero que poden chegar a ser inestables sometidos a presións e temperaturas elevadas ou que poden reaccionar ao contacto coa auga, con algunha liberación de enerxía, aínda que non en forma violenta, como o calcio.

0. Materiais que por si son normalmente estables aínda en condicións de incendio e que non reaccionan coa auga, como o nitróxeno.

#### *Branco - Especial*

O espazo branco pode conter símbolos:

'W' - reacciona con auga de xeito estraño ou perigoso, como o cianuro de sodio ou o sodio.

'OX' ou 'OXY' - oxidante, como o perclorato de potasio

'COR' - corrosivo: ácido ou base forte, como o ácido sulfúrico ou o hidróxido de potasio.

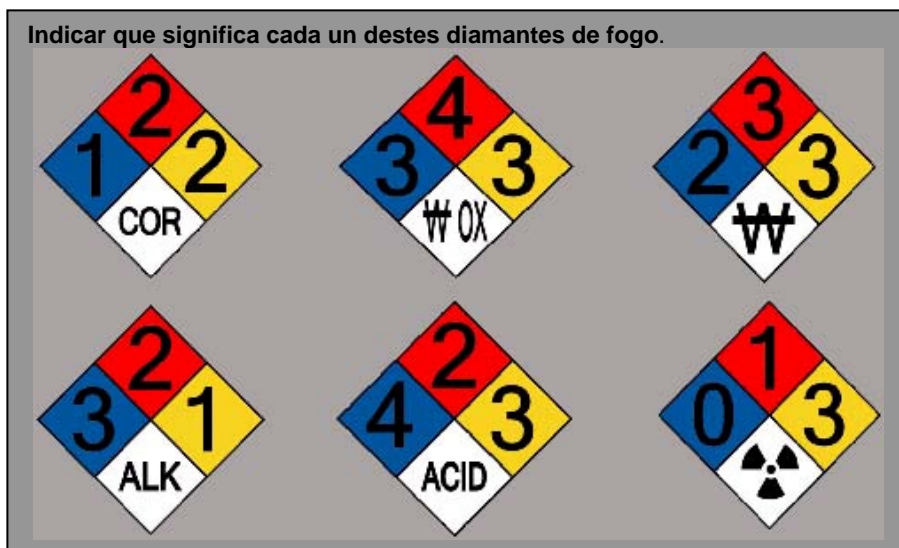
Coas letras 'ACID' pódese indicar “acedo” e con 'ALK', “base”.

BIO' - Risco biolóxico (

Símbolo radioactivo () - o produto é radioactivo, como o plutonio.

'CRYO' - Crioxénico.

Só 'W' e 'OX' recoñécense oficialmente pola norma NFPA 704, pero se usan ocasionalmente símbolos con significados obvios como os sinalados.



### 1.2.3. Frases R/S

As frases R/S son a única terminoloxía estandarizada para indicar o perigo e consellos de manipulación e almacenamento dos produtos químicos. Ningún produto químico pode viaxar pola Unión Europea sen que na súa etiqueta figuren as frases R/S.

#### *Normativa*

Anexo III do Real Decreto 363/1995, de 10 de Marzo de 1995 polo que se regula a Notificación de Substancias Novas e Clasificación, Envasado e Etiquetaxe de Substancias Perigosas. BOE 133 núm. de 5 de xuño.

As frases tipo R indican os riscos específicos derivados dos perigos atribuídos ás substancias e preparados perigosos.

### *Frases R simples*

- R1 Explosivo en estado seco.
- R2 Risco de explosión por choque, fricción, lume ou outras fontes de ignición.
- R3 Alto risco de explosión por choque, fricción, lume ou outras fontes de ignición.
- R4 Forma compostos metálicos explosivos moi sensibles.
- R5 Perigo de explosión en caso de quecemento.
- R6 Perigo de explosión, en contacto ou sen contacto co aire.
- R7 Pode provocar incendios.
- R8 Perigo de lume en contacto con materias combustibles.
- R9 Perigo de explosión ao mesturar con materias combustibles.
- R10 Inflamable.
- R11 Facilmente inflamable.
- R12 Extremadamente inflamable.
- R14 Reacciona violentamente co auga.
- R15 Reacciona coa auga liberando gases extremadamente inflamables.
- R16 Pode estoupar en mestura con substancias comburentes.
- R17 Inflámase espontaneamente en contacto co aire.
- R18 Ao uso poden formarse mesturas aire-vapor explosivas/inflamables.
- R19 Pode formar peróxidos explosivos.
- R20 Nocivo por inhalación.
- R21 Nocivo en contacto coa pel.
- R22 Nocivo por inxestión.
- R23 Tóxico por inhalación.
- R24 Tóxico en contacto coa pel.
- R25 Tóxico por inxestión.
- R26 Moi tóxico por inhalación.
- R27 Moi tóxico en contacto coa pel.
- R28 Moi tóxico por inxestión.
- R29 En contacto con auga libera gases tóxicos.
- R30 Pode inflamarse facilmente ao uso.
- R31 En contacto con ácidos libera gases tóxicos.
- R32 En contacto con ácidos libera gases moi tóxicos.
- R33 Perigo de efectos acumulativos.
- R34 Provoca queimaduras.
- R35 Provoca queimaduras graves.
- R36 Irrita os ollos.
- R37 Irrita as vías respiratorias.
- R38 Irrita a pel.
- R39 Perigo de efectos irreversibles moi graves.
- R40 Posibles efectos canceríxenos
- R41 Risco de lesións oculares graves.
- R42 Posibilidade de sensibilización por inhalación.
- R43 Posibilidade de sensibilización en contacto coa pel.
- R44 Risco de explosión ao quentalo en ambiente confinado.
- R45 Pode causar cancro.
- R46 Pode causar alteracións xenéticas hereditarias.
- R48 Risco de efectos graves para a saúde en caso de exposición prolongada.
- R49 Pode causar cancro por inhalación.
- R50 Moi tóxico para os organismos acuáticos.
- R51 Tóxico para os organismos acuáticos.

R52 Nocivo para os organismos acuáticos.  
 R53 Pode provocar a longo prazo efectos negativos no medio ambiente acuático.  
 R54 Tóxico para a flora.  
 R55 Tóxico para a fauna.  
 R56 Tóxico para os organismos do chan.  
 R57 Tóxico para as abellas.  
 R58 Pode provocar a longo prazo efectos negativos no medio ambiente.  
 R59 Perigoso para a capa de ozono.  
 R60 Pode prexudicar a fertilidade.  
 R61 Risco durante o embarazo de efectos adversos para o feto.  
 R62 Posible risco de prexudicar a fertilidade.  
 R63 Posible risco durante o embarazo de efectos adversos para o feto.  
 R64 Pode prexudicar os nenos alimentados con leite materna.  
 R65 Nocivo. Se se inxire pode causar dano pulmonar.  
 R66 A exposición repetida pode provocar sequidade ou formación de gretas na pel.  
 R67 A inhalación de vapores pode provocar somnolencia e vertixe.  
 R68 Posibilidade de efectos irreversibles.

#### *Combinación de frases R*

R14/15 Reacciona violentamente coa auga, liberando gases extremadamente inflamables.  
 R15/29 En contacto coa auga, libera gases tóxicos e extremadamente inflamables.  
 R20/21 Nocivo por inhalación e en contacto coa pel.  
 R20/22 Nocivo por inhalación e por inxestión.  
 R20/21/22 Nocivo por inhalación, por inxestión e en contacto coa pel.  
 R21/22 Nocivo en contacto coa pel e por inxestión.  
 R23/24 Tóxico por inhalación e en contacto coa pel.  
 R23/25 Tóxico por inhalación e por inxestión.  
 R23/24/25 Tóxico por inhalación, por inxestión e en contacto coa pel.  
 R24/25 Tóxico en contacto coa pel e por inxestión.  
 R26/27 Moi tóxico por inhalación e en contacto coa pel.  
 R26/28 Moi tóxico por inhalación e por inxestión.  
 R26/27/28 Moi tóxico por inhalación, por inxestión e en contacto coa pel.  
 R27/28 Moi tóxico en contacto coa pel e por inxestión.  
 R36/37 Irrita os ollos e as vías respiratorias.  
 R36/38 Irrita os ollos e a pel.  
 R36/37/38 Irrita os ollos, a pel e as vías respiratorias.  
 R37/38 Irrita as vías respiratorias e a pel.  
 R39/23 Tóxico: perigo de efectos irreversibles moi graves por inhalación.  
 R39/24 Tóxico: perigo de efectos irreversibles moi graves por contacto coa pel.  
 R39/25 Tóxico: perigo de efectos irreversibles moi graves por inxestión.  
 R39/23/24 Tóxico: perigo de efectos irreversibles moi graves por inhalación e contacto coa pel.  
 R39/23/25 Tóxico: perigo de efectos irreversibles moi graves por inhalación e inxestión.  
 R39/24/25 Tóxico: perigo de efectos irreversibles moi graves por contacto coa pel e inxestión.  
 R39/23//24/25 Tóxico: perigo de efectos irreversibles moi graves por inhalación, contacto coa pel e inxestión.  
 R39/26 Moi tóxico: perigo de efectos irreversibles moi graves por inhalación.  
 R39/27 Moi tóxico: perigo de efectos irreversibles moi graves por contacto coa pel.  
 R39/28 Moi tóxico: perigo de efectos irreversibles moi graves por inxestión.



R39/26/27 Moi tóxico: perigo de efectos irreversibles moi graves por inhalación e contacto coa pel.

R39/26/28 Moi tóxico: perigo de efectos irreversibles moi graves por inhalación e ingestión.

R39/27/28 Moi tóxico: perigo de efectos irreversibles moi graves por contacto coa pel e ingestión.

R39/26/27/28 Moi tóxico: perigo de efectos irreversibles moi graves por inhalación, contacto coa pel e ingestión.

R42/43 Posibilidade de sensibilización por inhalación e en contacto coa pel.

R48/20 Nocivo: risco de efectos graves para a saúde en caso de exposición prolongada por inhalación.

R48/21 Nocivo: risco de efectos graves para a saúde en caso de exposición prolongada por contacto coa pel.

R48/22 Nocivo: risco de efectos graves para a saúde en caso de exposición prolongada por ingestión.

R48/20/21 Nocivo: risco de efectos graves para a saúde en caso de exposición prolongada por inhalación e contacto coa pel.

R48/20/22 Nocivo: risco de efectos graves para a saúde en caso de exposición prolongada por inhalación e ingestión.

R48/21/22 Nocivo: risco de efectos graves para a saúde en caso de exposición prolongada por contacto coa pel e ingestión.

R48/20/21/22 Nocivo: risco de efectos graves para a saúde en caso de exposición prolongada por inhalación, contacto coa pel e ingestión.

R48/23 Tóxico: risco de efectos graves para a saúde en caso de exposición prolongada por inhalación.

R48/24 Tóxico: risco de efectos graves para a saúde en caso de exposición prolongada por contacto coa pel.

R48/25 Tóxico: risco de efectos graves para a saúde en caso de exposición prolongada por ingestión.

R48/23/24 Tóxico: risco de efectos graves para a saúde en caso de exposición prolongada por inhalación e contacto coa pel.

R48/23/25 Tóxico: risco de efectos graves para a saúde en caso de exposición prolongada por inhalación e ingestión.

R48/24/25 Tóxico: risco de efectos graves para a saúde en caso de exposición prolongada por contacto coa pel e ingestión.

R48/23/24/25 Tóxico: risco de efectos graves para a saúde en caso de exposición prolongada por inhalación, contacto coa pel e ingestión.

R50/53 Moi tóxico para os organismos acuáticos, pode provocar a longo prazo efectos negativos no medio ambiente acuático.

R51/53 Tóxico para os organismos acuáticos, pode provocar a longo prazo efectos negativos no medio ambiente acuático.

R52/53 Nocivo para os organismos acuáticos, pode provocar a longo prazo efectos negativos no medio ambiente acuático.

R68/20 Nocivo: posibilidade de efectos irreversibles por inhalación.

R68/21 Nocivo: posibilidade de efectos irreversibles en contacto coa pel.

R68/22 Nocivo: posibilidade de efectos irreversibles por ingestión.

R68/20/21 Nocivo: posibilidade de efectos irreversibles por inhalación e contacto coa pel.

R68/20/22 Nocivo: posibilidade de efectos irreversibles por inhalación e ingestión.

R68/21/22 Nocivo: posibilidade de efectos irreversibles en contacto coa pel e ingestión.

R68/20/21/22 Nocivo: posibilidade de efectos irreversibles por inhalación, contacto coa pel e ingestión.

As frases tipo S, a través de consellos de prudencia, establecen medidas preventivas para a manipulación e utilización das substancias e preparados perigosos.

### *Frases S simples*

- S1 Consérvese baixo chave.
- S2 Mantéñase fóra do alcance dos nenos.
- S3 Consérvese en lugar fresco.
- S4 Mantéñase lonxe de locais habitados.
- S5 Consérvese en... (líquido apropiado a especificar polo fabricante).
- S6 Consérvese en... (gas inerte a especificar polo fabricante).
- S7 Mantéñase o recipiente ben pechado.
- S8 Mantéñase o recipiente en lugar seco.
- S9 Consérvese o recipiente en lugar ben ventilado.
- S12 Non pechar o recipiente hermeticamente.
- S13 Mantéñase lonxe de alimentos, bebidas e pensos.
- S14 Consérvese lonxe de... (materiais incompatibles a especificar polo fabricante).
- S15 Conservar afastado da calor.
- S16 Conservar afastado de toda chama ou fonte de faíscas - Non fumar.
- S17 Mantéñase lonxe de materiais combustibles.
- S18 Manipúlese e ábrase o recipiente con prudencia.
- S20 Non comer nin beber durante a súa utilización.
- S21 Non fumar durante a súa utilización.
- S22 Non respirar o po.
- S23 Non respirar os gases/fumes/vapores/aerosois [denominación/s adecuada(s) a especificar polo fabricante].
- S24 Evítese o contacto coa pel.
- S25 Evítese o contacto cos ollos.
- S26 En caso de contacto cos ollos, lávense inmediata e abundantemente con auga e acúdase a un médico.
- S27 Quítese inmediatamente a roupa manchada ou salpicada.
- S28 En caso de contacto coa pel, lávese inmediata e abundantemente con... (produtos a especificar polo fabricante).
- S29 Non tirar os residuos polo sumidoiro.
- S30 Non botar xamais auga a este produto.
- S33 Evítese a acumulación de cargas electrostáticas.
- S35 Elimínense os residuos do produto e os seus recipientes con todas as precaucións posibles.
- S36 Úsese indumentaria protectora adecuada.
- S37 Úsense luvas adecuadas.
- S38 En caso de ventilación insuficiente, úsese equipo respiratorio adecuado.
- S39 Úsese protección para os ollos/a cara.
- S40 Para limpar o chan e os obxectos contaminados por este produto, úsese... (para especificar polo fabricante).
- S41 En caso de incendio e/ou de explosión, non respire os fumes.
- S42 Durante as fumigacións/pulverizacións, úsese equipo respiratorio adecuado [denominación(é) adecuada(s) a especificar polo fabricante].
- S43 En caso de incendio, utilizar... (os medios de extinción débese especificar o fabricante). (Se a auga aumenta o risco, deberase engadir: "Non usar nunca auga").
- S45 En caso de accidente ou malestar, acúdase inmediatamente ao médico (se é posible, móstrase a etiqueta).

S46 En caso de inxestión, acúdase inmediatamente ao médico e móstrase a etiqueta ou o envase.

S47 Consérvese a unha temperatura non superior a... °C (débase especificar polo fabricante).

S48 Consérvese húmido con... (medio apropiado que se debe especificar polo fabricante).

S49 Consérvese unicamente no recipiente de orixe.

S50 Non mesturar con... (a especificar polo fabricante).

S51 Úsease unicamente en lugares ben ventilados.

S52 Non usar sobre grandes superficies en locais habitados.

S53 Evítese a exposición - mírense instrucións especiais antes do uso.

S56 Elimínese esta substancia e o seu recipiente nun punto de recolleita pública de residuos especiais ou perigosos.

S57 Utilízase un envase de seguridade adecuado para evitar a contaminación do medio ambiente.

S59 Remitirse ao fabricante ou proveedor para obter información sobre a súa recuperación/reciclado.

S60 Elimínese o produto e o seu recipiente como residuos perigosos.

S61 Evítese a súa liberación ao medio ambiente. Mírense instrucións específicas da ficha de datos de seguridade.

S62 En caso de inxestión non provocar o vómito: acúdase inmediatamente ao médico e mírese a etiqueta ou o envase.

S63 En caso de accidente por inhalación, afastar a vítima fóra da zona contaminada e mantela en repouso.

S64 En caso de inxestión, lavar a boca con auga (soamente se a persoa está consciente).

#### *Combinación de frases S*

S1/2 Consérvese baixo chave e mantéñase fóra do alcance dos nenos.

S3/7 Consérvese o recipiente ben pechado e en lugar fresco.

S3/9/14 Consérvese en lugar fresco e ben ventilado e lonxe de... (materiais incompatibles, a especificar polo fabricante).

S3/9/14/49 Consérvese unicamente no recipiente de orixe, en lugar fresco e ben ventilado e lonxe de... (materiais incompatibles, a especificar polo fabricante).

S3/9/49 Consérvese unicamente no recipiente de orixe, en lugar fresco e ben ventilado.

S3/14 Consérvese en lugar fresco e lonxe de... (materiais incompatibles, a especificar polo fabricante).

S7/8 Mantéñase o recipiente ben pechado e en lugar seco.

S7/9 Mantéñase o recipiente ben pechado e en lugar ben ventilado.

S7/47 Mantéñase o recipiente ben pechado e consérvese a unha temperatura non superior a... °C (a especificar polo fabricante).

S20/21 Non comer, nin beber, nin fumar durante a súa utilización.

S24/25 Evítese o contacto cos ollos e coa pel.

S27/28 Despois do contacto coa pel quítese inmediatamente toda a roupa manchada.

S29/35 Non tirar os residuos polo sumidoiro; elimínense os residuos do produto e os seus recipientes con todas as precaucións posibles.

S29/56 Non tirar os residuos polo sumidoiro; elimínese esa substancia e o seu recipiente nun punto de recollida pública de residuos especiais ou perigosos.

S36/37 Úsease indumentaria e luvas de protección adecuadas.

S36/37/39 Úsease indumentaria e luvas adecuadas e protección para os ollos e a cara.

S36/39 Úseuse indumentaria adecuada e protección para os ollos e a cara.  
S37/39 Úsen se luvas adecuadas e protección para os ollos e a cara.  
S47/49 Consérvese unicamente no recipiente de orixe e a temperatura non superior a... °C (débeo especificar o fabricante).

### 1.3. Material nun laboratorio químico

No laboratorio químico pódese atopar multitude de material e aparellos para as diferentes operacións que alí se realizan. Necesítanse aparellos para pesar, medir volumes, filtrar, secar, axitar, destilar, etc.

Atoparase dende un sinxelo papel de filtro, que custa uns céntimos de euro, ao máis complicado detector de cromatografía de gases-masas que pode achegarse ata os 60.000 €.

Atoparase material feito en papel, plástico, aluminio, cerámica, etc. aínda que o máis utilizado até nos nosos días é o de vidro. En vidro pódese atopar material para pesar substancias, medir volumes, filtrar sólidos, separar líquidos, etc. Neste apartado procederase a expoñer o diferente material que atopara o alumnado neste laboratorio de química experimental e do que deberá entender o seu uso.

Respecto do seu coidado e limpeza, trátase coa debida precaución e coidado. O material de vidro é un material caro e moitas veces dificilmente substituíble no intre que se rompe.



Todo o material que se vaia utilizar para realizar a análise (matraces, vasos de precipitado, probetas, buretas, etc.) debe estar perfectamente limpo. Para iso, débense enxuagar previamente con auga abundante, posteriormente límpalos con xabón, enxuagalos con suficiente auga ata asegurarnos de que non existen restos de xabón no seu interior e, finalmente, engadirilles auga destilada (pequenos volumes varias veces).

#### 1.3.1. Material de vidro para medidas de masa

Habitualmente é necesario obter medidas de masa moi fiables para poder expresar correctamente os resultados obtidos. Para iso utilízanse as *balanzas analíticas* e os *granatarios*. Estes instrumentos son de precisión, polo que é necesario seguir unhas normas para o seu bo uso e mantemento. De todas elas, resulta de vital importancia manter sempre limpa a balanza, xa que podemos atoparnos con erros nas pesadas debidos a contaminación. Para levar a cabo a pesada utilízanse *pesasubstancias* ou *vidros de reloxo* (*Watch glasses*), aínda que tamén é posible empregar papel de filtro ou vasos pequenos de precipitado.

En calquera caso, o primeiro que se debe facer é **tarar** o instrumento, posteriormente adiciónase a cantidade de sólido desexada, apágase e para rematar límpase.



### 1.3.2. Material de vidro para medidas de volume

En moitos métodos químicos realizar medidas precisas de volume é tan importante como as medidas precisas de masa. Para realizalas dispóñense dunha serie de materiais de vidro como son as probetas, pipetas, buretas e matraces aforados e Erlenmeyer.



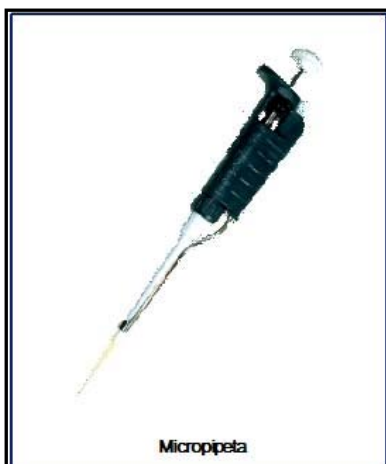
Probeta

As *probetas* (*graduated cylinders*) utilízanse para a medida de volumes con bastante precisión. Pódense utilizar para determinar a densidade dun obxecto se coñecemos a súa masa. Poden ser de diversos materiais dende o cristal de borosilicato até o plástico. Pódense atopar de diferentes volumes dende os 10 ml até 1 l. Cando desexes facer unha medida nelas utiliza unha que teña un volume do dobre de cantidade que queiras medir xa que deste xeito minimizas o erro.

As *pipetas* (*pipet*) permiten o transvase de volumes exactamente coñecidos desde un recipiente a outro. Existen diversos tipos de pipetas, as *aforadas* só verten un contido fixo de volume (pode ser entre 0,5 e 200 ml); as *graduadas* ou *volumétricas* calíbranse en unidades adecuadas

de maneira que permiten a adición de diferentes volumes de xeito exacto (desde 0,1 ata 25 ml). En ambos os tipos o seu enchido realízase do mesmo xeito: tómase o volume de líquido ata o sinal de nivel e posteriormente vértese o volume adecuado. Quedará na punta da pipeta unha pinga de líquido que non hai que soprar para vertela, xa que ese volume está calibrado no enrase da pipeta.

Outro tipo de pipetas son as *micropipetas*, as cales se utilizan



Micropipeta

cando os volumes que se engaden son da orde dos micrólitros. Teñen puntas de plástico desbotable que son as que se enchén do volume adecuado de líquido. Para iso, constan dun émbolo na súa parte superior que se aperta ata o primeiro tope para tomar o volume adecuado. Mantendo o émbolo nesa posición, introdúcese no líquido que se necesite e unha vez dentro deste vaise soltando lentamente para que se encha a punta. Unha vez tomado o volume adecuado, vértese o contido no recipiente que se vaia utilizar apertando dun só golpe ata o primeiro



Pipeta  
aforada

tope e despois dun segundo vólvese oprimir o émbolo ata o segundo tope.

As *buretas* (*burette*) tamén lle permiten ao analista dispoñer de volumes variables ata un máximo de capacidade. Con estas, pódese alcanzar unha precisión bastante maior que coas pipetas. Están formadas por un tubo de vidro calibrado que contén a disolución de valorante e unha válvula na súa parte inferior mediante a que se controla o valorante vertido. Estas válvulas adoitan ser chaves de vidro esmerilado ou de teflón. A parte final da bureta é un tubo acabado en punta. Unha vez utilizadas, hai que limpalas perfectamente, sobre todo se conteñen unha base, xa que estas poden causar que se agarrote a chave despois dun contacto prolongado.

Os *matraces aforados* (*volumetric flask*) fábrícanse cunha ampla gama de capacidades que vai desde os 5 ml ata os 5 l, estando habitualmente calibrados para conter un volume específico. Para iso, posúen

unha marca no pescozo, que indica ata onde deben encherse, chamada aforo. Utilízanse para preparar disolucións e para diluír mostras ata un volume fixo.

As pipetas, buretas e os matraces aforados non deben secarse a altas temperaturas nunha estufa pois o dilatación e contracción do vidro xeran un cambio de volume que desvirtúa a

precisión do aparato.

Os *matraces Erlenmeyer* (*Erlenmeyer flask*) son uns recipientes polifuncionais que se poden utilizar para medir aproximadamente líquidos, mesturalos e almacenalos. O matraz Erlenmeyer é o material de vidro máis utilizado nun laboratorio químico. Aínda que agora se poden atopar matraces Erlenmeyer de plástico, xeralmente están feitos de vidro borosilicatado o que permite o seu quecemento á chama e nunha estufa ou autoclave. Para almacenar produtos ou disolucións pódense tapar cun tapón, septum, un vidro de reloxo ou sinxelamente film de plástico. Pódense atopar no mercado en diferentes volumes (50 ml, 100 ml, 250 ml, 500 ml, 1 l e 5 l).



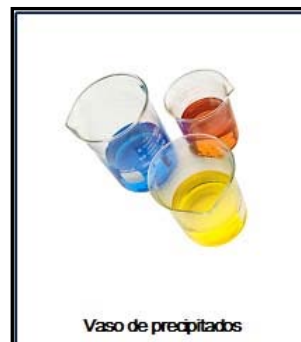
Buretas nunha valoración



Matraz aforado



Matraz Erlenmeyer

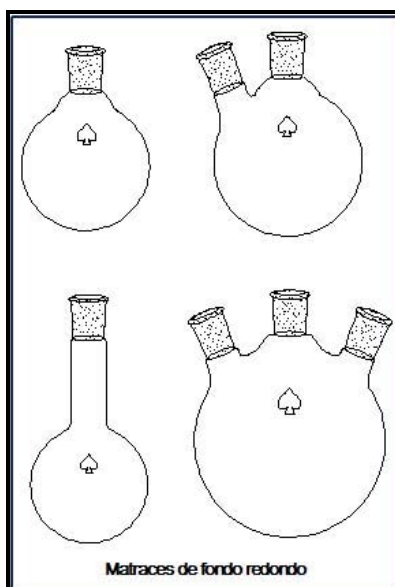
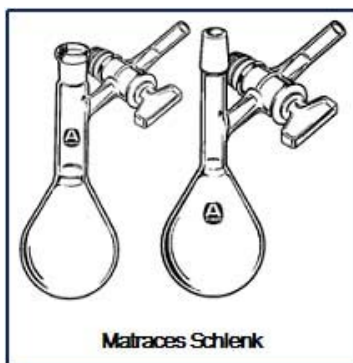


Vaso de precipitados

Os *vasos de precipitados* tamén se fabrican nunha ampla gama de volumes, que vai desde os 10 ml ata os 3 l tendo un 10% de erro na súa medida. O seu uso fundamental é para conter reactivos líquidos a partir dos cales se van preparar disolucións e para pesar cantidades grandes de sólidos a partir dos cales se preparan disolucións. Do mesmo xeito que os matraces Erlenmeyer, tamén se poden quantar no caso que sexa necesario para obter unha determinada disolución.

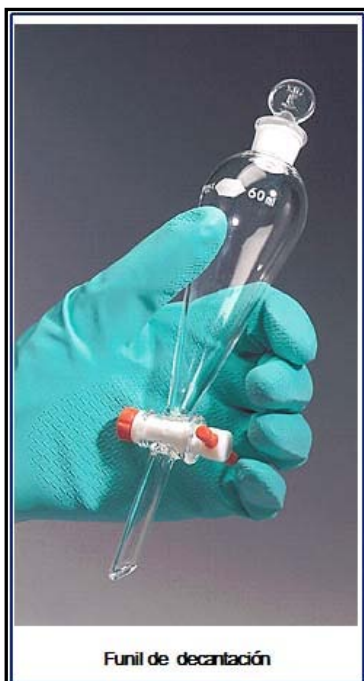
### 1.3.3. Material de vidro para reaccións

Outro dos recipientes de vidro indispensables no laboratorio químico son os *matraces de fondo redondo* (*round-bottomed flask*). Sempre son de vidro borosilicatado e a utilidade principal é servir de recipiente das reaccións químicas. Pódense atopar de diferentes formas. Xeralmente teñen unha boca cun esmerilado que serve para acomodar sen perdas a outros aparellos de cristal como pode ser un refrixerante, aínda que poden ter dúas, tres e ata catro bocas. Na figura obsérvanse catro exemplos dos matraces de fondo redondo dunha boca, un deles ten o colo longo, outro ten dous e outro tres bocas.



Aínda que xeralmente as reaccións químicas se levan a cabo nos matraces de fondo redondo, non se debe esquecer que tamén se poden realizar en matraces erlenmeyer ou en vasos de precipitado.

Outro aparello de vidro para realizar reaccións son os *matraces Schlenk* (*Schlenk flask*). Este é un recipiente cun colo longo do que sae unha tubuladura á que está acoplada unha chave de cristal. A través dela pódese facer baldeiro e enchelo despois dun gas inerte (Argon). Estes matraces utilízanse cando na reacción que se vai realizar se produce unha especie sensible ao ar ou á humidade.



*Funil de decantación (Separatory Funnel).* Estes recipientes posúen volumes que oscilan normalmente entre 100 ml e 2 l. Utilízanse fundamentalmente en procesos de extracción líquido-líquido. Na súa parte inferior posúen unha chave que permite a saída dun dos líquidos e na superior posúen un tapón de pechadura que permite a súa axitación sen que se produzan perdas de ningunha das disolucións cando se axitan. Este tapón hai que abrilo de cando en vez para deixar que saian os gases que se poidan producir durante a axitación e evitar así o risco de estalido do funil cando se están axitando.

*Refrixerante (cooler ou condenser).* O refrixerante é un aparello de cristal do laboratorio que se utiliza para condensar vapores ao estado líquido e así recuperalo. Utilízase cando se realiza unha destilación ou cando se quere quecer unha reacción durante un tempo, conservando a mestura bulindo sen a perda de disolvente.

Débese recordar que *nunca se debe quecer unha montaxe cerrada no laboratorio* pois a xeración dos gases produce un aumento

de presión que pode romper o material de vidro onde se realiza a experiencia.

Existen moitos tipos de refrixerantes: Liebig, Allihn, Friedrich, dobre camisa, etc.

Refrixerante Liebig	Refrixerante Allihn	Refrixerante Friedrich	Refrixerante Simple	Refrixerante Dobre camisa	Refrixerante Graham

Os refrixerantes máis utilizados son o refrixerante simple, que se utiliza para refrixerar as reaccións a ebulición e o Liebig que se utiliza para o mesmo fin e tamén para condensar o líquido da destilación.

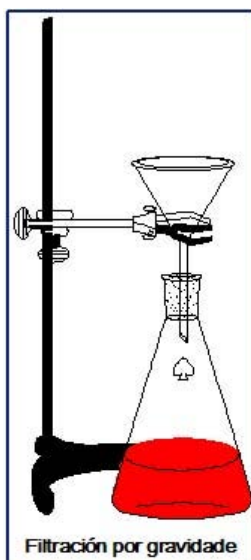
Mais débese ter en conta que tamén nos podemos atopar con reaccións que necesitan un arrefriamento maior. Por exemplo, as reaccións que utilizan como disolvente amoníaco líquido. O amoníaco é un gas e pódese atopar disolvido en auga formando as disolucións comerciais que todos coñecemos e como un gas



condensado en forma de líquido que se utiliza nalgúnhas reaccións da química orgánica.

#### 1.3.4. Material de vidro para filtración

Existen outros utensilios de vidro fundamentais no laboratorio. Que elementos se necesitan para filtrar unha disolución ou un sólido precipitado nela. Os materiais que se necesitan son recipientes para recoller a fase líquida e funís para separa o sólido. Os funís empregados son de dous tipos: un funil simple e un funil Büchner (*Büchner funnel*). Para o funil Buchner necesítase un recipiente de vidro que é similar a un matraz erlenmeyer pero que presenta unha tubuladura lateral a través da que se aplica o baleiro, xeralmente, cunha trompa de auga. Este recipiente chámase matraz kitasato (*Büchner flask* ou *vacuum flask*).



#### A filtración

A técnica denominada filtración utilízase para separar un sólido do líquido que o envolve. Fálase de dous tipos diferentes de filtracións: *por gravidade* e *por succión* ou *baldeiro*. Estas son as dúas formas tradicionais de separar un sólido precipitado e/ou insoluble das súas augas nais.

A filtración por gravidade é moi sinxela e doada. Utilizando a forza da gravidade separarase o sólido do líquido onde está. Para isto necesitarase un erlenmeyer ou outro recipiente que conteña o líquido co sólido insoluble, un funil, un papel de filtro e outro erlenmeyer para recoller a disolución ou líquido que separemos.

O primeiro que se realizará será construír un filtro de pleges. Na figura que se acompaña pódese ver con que facilidade se realiza.

O segundo será colocalo no funil e colocar o erlenmeyer baleiro debaixo para recoller o líquido. Cando se envorcar con coidado o contido do primeiro erlenmeyer polo funil pódese separar o sólido do líquido.

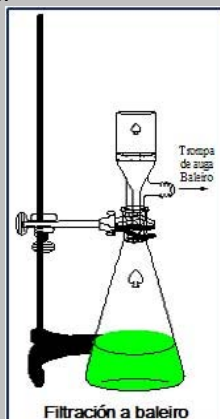
Decotío emprégase a filtración por gravidade para separar a disolución dun axente desecante. Normalmente cando se utiliza a filtración por gravidade o químico está interesado no líquido ou disolución e o sólido descártase.

A filtración por succión ou baleiro utilízase normalmente cando o interese do químico se atopa no sólido que se quere separar do líquido ou disolución. Por exemplo, que será o noso caso, cando se quere separar un sólido das augas nais onde precipitou ou cristalizou.

Neste caso necesitarase o erlenmeyer ou cristalizador co contido a separar, un kitasato, un funil buchner co seu cono de goma e papel de filtro. E, xa se nos esquecía, un dispositivo que nos faga baleiro no kitasato. Este dispositivo xeralmente é unha trompa de auga.

O procedemento será o que segue:

1. Farase un papel de filtro circular que se adapte ao noso funil Buchner de xeito que cubra todos os buratos e non monte sobre as paredes do funil. Se se necesita marcar para tomar medias farase cun lapis, pois un bolígrafo podería contaminar a mostra coa tinta.
2. Achegarase un soporte con pinza e noz ao lugar onde se atopa a trompa de auga. Prender o kitasato nel e adaptar o funil buchner co cono de goma e filtro enriba del.
3. Abrir a auga da trompa de auga e colocar a goma que fai o baleiro na oliva do kitasato.
4. Agora que se está a realizar o baleiro, pódese engadir con coidado o material a separar. O sólido que nos quedará no erlenmeyer podería aproveitarse lavando con menos disolvente da disolución.
5. Deixaranse uns minutos para eliminar a meirande parte do líquido e eliminarase o baleiro retirando a goma da oliva. É agora cando se podería pechar a auga da trompa. **NUNCA PECHAR A AUGA DA TROMPA CANDO ESTÁ CONECTADO O KITASATO**, pois podería chupar a auga da trompa para el.
6. Separar o kitasato do funil buchner e proceder como se queira co sólido e líquido(disolución) separados.



### 1.3.5. Material de vidro para destilación

A *destilación* (*distillation* en inglés) é o proceso de quecemento dun líquido ata que ferva, captúraa e o arrefriamento dos vapores resultantes quente, e a recolleita dos vapores condensados. A humanidade aplicou os principios da destilación e por miles de anos. A destilación foi probablemente utilizada por primeira vez polos antigos químicos árabes para illar os perfumes. Na nosa cultura a destilación realizouse ano tras ano para conseguir a nosa apreciada augardente do bagazo da uva.

No laboratorio de química, a destilación é unha ferramenta poderosa, para a identificación e a purificación dos compostos orgánicos.

#### 1.3.5.1. Tipos de destilación

##### *Destilación simple dun composto líquido*

As destilacións simples úsanse con frecuencia nos laboratorios de química sendo útiles nas seguintes circunstancias:

1. O líquido é relativamente puro e quere repurificarse (por exemplo, un líquido con non máis do 10% de contaminantes líquidos)
2. O líquido ten un compoñente non volátil. Por exemplo, un contaminante sólido. Cando nos laboratorios de química orgánica se quere obter un disolvente totalmente seco engádese ao disolvente xa puro un axente desecante, un sólido, xeralmente. A destilación do líquido despois deste tratamento xéranos un líquido seco.
3. O líquido está contaminado por un líquido cun punto de ebulición que se diferencia polo menos 70 °C .

A destilación simple debe ser comprendida e aplicada por todo estudante de química avanzada xa que ten grande utilidade práctica.

##### *Destilación fraccionaria (Fractional distillation)*

Nas mesturas de dous ou máis líquidos cuxos puntos de ebulición son similares (separados por menos de 70 °C) non poden ser separados por unha única e sinxela destilación. Para conseguir que os vapores se separen con facilidade permítese que estes recorran unha distancia maior por media denominada columna de rectificación. Nestas situacións, utilízase a denominada *destilación fraccionaria* (*fractional distillation*) .

##### *Destilación ao baleiro*

A *destilación ao baleiro* (*Vacuum distillation*) é a destilación a presión reducida. Esta destilación fundaméntase en que o punto de ebulición dun composto é inferior canto menor sexa a presión externa a que o líquido está sometido. Isto permítenos que compostos sensibles ou complexos non teñan que ser quentados a temperaturas elevadas co fin de que ferman.






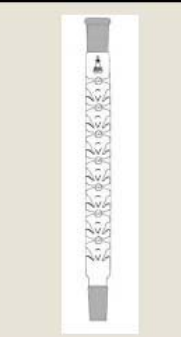


A destilación ao baleiro utilízase para destilar compostos que teñen un alto punto de ebulición ou calquera composto que puidera someterse a descomposición por quecemento a presión atmosférica. O baleiro proporciónase xa sexa por unha trompa de auga ou por un medio mecánico.

### 1.3.5.2 Como facer unha destilación?

O primeiro que se debe facer é coñecer o material que se vai necesitar:

—un *matraz de fondo redondo* adecuado á cantidade de líquido que se vai a destilar. O volume do matraz será o dobre deste;

—unha *cabeza de destilación*. Este material permitirá a conexión entre o matraz de fondo redondo co composto que se vai destilar, o termómetro para medir a temperatura e un refrixerante para arrefriar os vapores do destilado. Polo tanto, xa se teñen dous aparellos máis: o *termómetro* e o *refrixerante*. O refrixerante será de tipo Liebig. Moitas veces, necesitarase tamén un adaptador para o termómetro, aínda que agora normalmente vén unido á cabeza de destilación.

Material de destilación			
			
Diversos tipos de cabezas de destilación			Adaptador de termómetro
			
Refrixerante Liebig	Columna Vigreux	Colector de destilación	Colector de destilación con oliva (para baleiro)

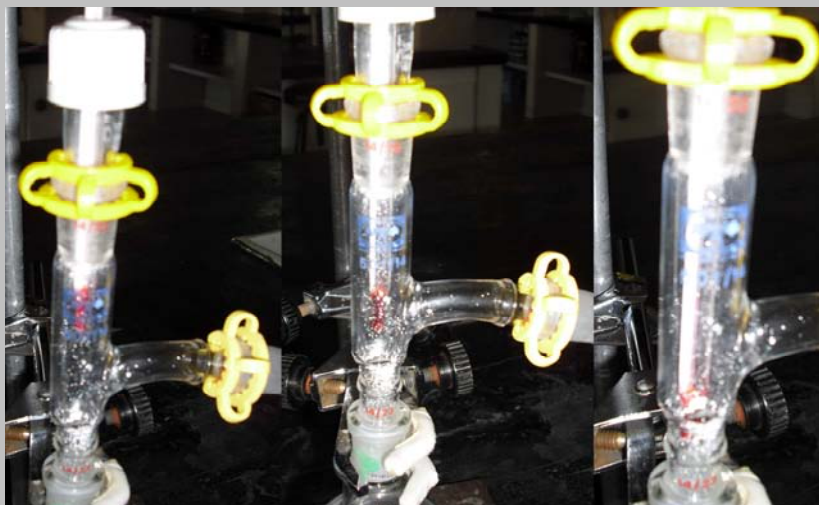
—por último, terase ao final o *colector de destilación* que pingará o líquido destilado noutro recipiente, sexa este un simple *erlemeyer* ou outro *matraz esférico de fondo redondo*.

Mais, débese facer unha pregunta. Como se organiza este quebracabezas? A resposta é sinxela como se pode ver na fotografía.



### Como colocar o termómetro?

Para monitorizar o proceso de destilación utilízase un termómetro que permite determinar o punto de ebulición do composto a purificar. A substancia que mide a temperatura ou é o tradicional mercurio, agora en desuso, ou unha disolución colorada dun alcohol. Esta substancia está contida no bulbo e a situación del determinará a corrección da medida do punto de ebulición. O bulbo non deberá estar nin moi arriba nin debaixo senón xunto á intersección da cabeza de destilación. Pódese ver o correcto: o do medio!



No caso da *destilación fraccionaria* necesitarase unha *columna de reificación* que pode ser desde unha simple columna de vidro baleira ata unha columna Vigreux ou unha columna de rectificadío, que é nin máis nin menos a columna de vidro baleira chea de pequenas contas de vidro que facilitarán a separación dos líquidos mesturados. Normalmente, utilízase unha columna Vigreux que se introducirá entre o matraz de fondo redondo da mestura que se vai destilar e a cabeza de destilación.

Na *destilación ao baleiro* pódense utilizar as mesmas pezas que nas destilacións anteriores, coa única diferenza de que se necesita unha peza que nos permita facer baleiro a través dela. Esta será un colector de destilación que presentará unha oliva onde se conectará a goma que proporcionará o baleiro. Sería aconsellable poder dispoñer, entre a montaxe de destilación e a trompa de auga que proporciona o baleiro, dun recipiente de seguridade. Estas pezas poden ser simples ou complicadas coma as que se ven na figura. O máis popular no noso país é o “cerdito”.





### 1.3.6. Outro material

No laboratorio pódense atopar infinidade de materiais de vidro, plástico e cerámica.

Os máis comúns son os que se tratarán de seguido.

Os *frascos lavadores* (*wash bottle*) que conteñen disolventes para lavar outros materiais ou utilízalos para preparar disolucións.

Os *deseccadores* (*Desiccators*) son aparellos de cristal ou plástico nos que se introduce un axente desecante [pentóxido de fósforo ( $P_2O_5$ ), hidróxido potásico (KOH), cloruro cálcico ( $CaCl_2$ ), etc.] e no que se pode facer baleiro. Neles pódense secar os compostos de disolventes orgánicos e auga.



Os *crisois* (*crusible*) utilízanse para facer aluminotermias ou para someter compostos ao calcinamento de substancias orgánicas nas muflas.

A *cápsula de evaporación* ou *petri* (*Evaporating Dish*) utilízase para conter sólido e conseguir que se evaporen os líquidos que poidan conter. Algunhas veces as de porcelana pódense quecer coa chama.

As *vasoiriñas* (*test tube brush*) utilízanse para limpar o material de vidro sexan matraces, tubos de reacción.

### 1.3.7. Utensilios de soporte

Para a suxeición de todos estes aparellos de vidro que xa se teñen descrito, débense utilizar diversos elementos de soporte.

Sen dúbida, os elementos de soporte máis utilizados nun laboratorio de química son: o *soporte universal*, as *noces* e as *pinzas* de suxeición.



Con estes elementos pódese soste a meirande parte dos elementos de vidro dun laboratorio químico para ter seguridade e que nos permita traballar con facilidade e dilixencia.

Mais pódense atopar outros elementos de soporte como son os pousatubos de ensaio, os *aros de cortiza* para matraces de fondo esférico.



#### **1.4. Normas de comportamento, seguridade e manexo no laboratorio químico**

As características do traballo que se realiza no laboratorio químico pode provocar accidentes de diversa consideración, como incendios, explosións, intoxicacións e queimaduras. Polo tanto, debe dispoñerse de elementos de actuación adecuados para que estes efectos poidan ser controlados. Neste apartado procederáse a dar unha guía de comportamento na laboratorio que faga o noso traballo seguro e efectivo.

##### **1.4.1. Normas persoais**

- Durante a estancia no laboratorio o alumno deberá levar obrigatoriamente lentes de seguridade e bata. resultar moi perigosas.
- As luvas deberán utilizarse durante a manipulación de produtos cáusticos.
- O pelo longo debe levarse recollido.
- Non se deixan no laboratorio mochilas, abrigo, bolsos,, utilízate os armarios.
- Está terminantemente prohibido fumar ou consumir alimentos ou bebidas no laboratorio.
- Non se debe levar á boca ningún produto químico, para coñecer o seu sabor, nin tampouco tocálos coas mans.
- Hai que lavar as mans e quitar a bata antes de saír do laboratorio.

##### **1.4.2. Elementos de seguridade**

Cando se inicia o traballo nun laboratorio, o primeiro que se debe facer é coñecer os datos seguintes:

- situación das saídas;
- situación dos elementos de seguridade: lavaollos, duchas, extintores, mantas ignífugas e caixa de urxencias;
- situación dos recipientes para residuos;



- normas xerais de traballo e instrucións sobre a actuación en caso de accidente.

#### 1.4.3. Normas de utilización de produtos químicos

- Evitar o contacto dos produtos químicos coa pel.
- Non pipetear coa boca, utilízade funís para traspasar líquidos e propipetas.
- Se accidentalmente se verte un ácido ou outro produto químico corrosivo débese consultar ao profesor(ora).

- Para detectar o cheiro dunha substancia, non se debe colocar a cara directamente sobre o recipiente, utilizando a man aberta como pantalla é posible facer chegar unha pequena cantidade de vapor ata o nariz. Os frascos deben pecharse inmediatamente despois do seu uso.

- Na preparación de disolucións debe axitarse de modo suave e controlado para evitar salpicaduras.

- Os ácidos requiren un coidado especial. Manipúlalos con precaución e na vitrina. Cando queiramos diluílos, nunca botaremos auga sobre eles, sempre ao contrario, é dicir, ácido sobre auga.

- Antes de utilizar calquera produto, debemos fixarnos nos pictogramas de seguridade da etiqueta, co fin de tomar as medidas preventivas oportunas.

- Cando se quente unha substancia nun tubo de ensaio, o extremo aberto do tubo non debe dirixirse a ningunha persoa próxima a fin de evitar accidentes.

- Extremar as precaucións no aceso dos chisqueiros, mantendo a chama acendida durante o tempo estritamente necesario.

- En principio, se non se ten outra información fiable, débese supoñer que todos os produtos químicos son tóxicos, e que todos os disolventes orgánicos son inflamables debendo mantelos afastados das chamas.

#### 1.4.4. Normas para a utilización de instrumentos electrónicos ou mecánicos

- Cando se determinen masas de produtos químicos con balanza utilizarase un recipiente adecuado.

- Débese manter perfectamente limpo e seco o lugar onde se atope situado calquera instrumento con contactos eléctricos.

- Ler as instrucións de uso dos instrumentos.

- Debe revisarse o material de vidro para comprobar posibles fisuras, especialmente antes do seu uso ao baleiro ou presión.

- Nas calefaccións con manta calefactora hai que utilizar debaixo un gato ou bloque de madeira para poder arrefriar rapidamente en caso necesario.

- Non hai que ter nunca en marcha mantas ou placas calefactoras sen un recipiente que quentar.

- Nas montaxes de refluxo e destilación hai que engadir o xerme de ebulición (prato poroso) en frío, as xuntas esmeriladas deben estar ben axustadas.

- Non abandonar nunca o posto de traballo mentres se estea levando a cabo algunha reacción, destilación ou medida.

#### 1.4.5. Normas de residuos

No laboratorio existen contedores debidamente etiquetados onde se introducirán, no seu caso, os residuos xerados.

#### 1.4.6. Normas de urxencia

En caso de ter que evacuar o laboratorio, saír de forma ordenada seguindo en todo momento as instrucións que teña dado o profesor.

Localizar ao iniciar a sesión de prácticas os diferentes equipos de urxencia no correspondente laboratorio: D-Duchas e lavaollos, E-Extintores, -Mantas ignífugas, B-Botiquín, AB-Absorbente para derrames, Al-Alarma de urxencia, S-Saída de urxencia e V- Recipiente para o vidro roto

#### 1.4.7. Normas de traballo

Está prohibido fumar, comer e beber no laboratorio.

Non encher os tubos de ensaio máis de 2 ou 3 cm.

Quentar os tubos de ensaio de lado, utilizando pinzas e sen dirixir o extremo aberto cara a outras persoas.

Utilizar sempre portatubos e soportes.

Non levar material de vidro nin produtos nos petos da bata.

Non traballar separado da mesa de laboratorio.

Non inhalar nunca un produto químico.

Non tocar coas mans nin probar os produtos químicos.

Non pipetear coa boca.

Manipular os produtos químicos que poidan desprender vapores tóxicos ou corrosivos na vitrina de gases.

Non quentar líquidos en recipientes totalmente pechados. Se o líquido é inflamable evitar o uso de chamas.

Asegurar o arrefriamento do material que se quentou antes de suxeitalo coa man.

Asegurarse da desconexión de aparellos, auga e gases ao finalizar.

Ao finalizar unha tarefa, recoller materiais, reactivos e equipos.

Antes de saír do laboratorio lavar as mans con xabón e auga abundante.

Antes de utilizar calquera produto, debemos fixarnos nos pictogramas de seguridade da etiqueta, co fin de tomar as medidas preventivas oportunas.

### **1.5. Como proceder no caso dun accidente no laboratorio: primeira axuda**

#### 1.5.1. Lume no laboratorio

Evacúa o laboratorio polas saídas sinalizadas. Avisa a todos os compañeiros, conservando a calma en todo momento e tratando que non se estenda o pánico.

### **Que extintor elixo? Tipos de fogo.**

Cando se produce un incendio o primeiro que se debe coñecer é cal é o foco do lume porque será determinarte para elixir cal será a forma da súa extinción.

Os lumes clasifícanse en catro tipos:

**Tipo A:** lumes de combustibles sólidos que producen brasas. Proceden de plásticos, madeira, papel, etc.

**Tipo B:** lumes procedentes de combustibles líquidos, como aceites, derivados de petróleo ou disolventes orgánicos.

**Tipo C:** lumes procedentes da queima de gases inflamables como butano, acetileno, etc.

**Tipo D:** esta clase de lumes prodúcese pola reacción dun metal ou aliaxe. Xeralmente, esta reacción prodúcese coa auga ou coa humidade do ar. É o caso do sodio ou do potasio.

A forma de acabar cun lume nun laboratorio xeralmente realízase cun extintor. Nos laboratorios atópanse xeralmente dous tipos de extintores:

- Extintores de po son adecuados para case todos os tipos de incendio que podes atopar. Por iso é o tipo máis difundido.
- Extintores de CO<sub>2</sub> son apropiados para incendios en equipos delicados xa que os estragan menos que outros axentes extintores, pero son menos eficaces que os extintores de po.

### **A. Lumes pequenos**

Se o lume é pequeno ou localizado, apágalo utilizando un extintor, area ou cubríndoo cun recipiente de tamaño adecuado que o afogue.

Retira os produtos químicos inflamables que estean preto do lume.

Non utilices nunca auga para extinguir un fogo provocado pola inflamación dun disolvente.

### **B. Lumes grandes**

O primeiro, illar o lume. Utiliza os extintores. Se o lume non se pode controlar rapidamente, acciona a alarma de lume, e segue os procedementos de urxencias establecidos.

### **C. Lume no corpo**

Se se che incendia a roupa, grita inmediatamente pedindo axuda. Tírate ao chan e roda sobre ti mesmo para tratar de apagar as chamas. Non corras nin intentes chegar á ducha de seguridade se non está moi preto de ti. É a túa responsabilidade axudar a alguén que se estea queimando. Cúbreeo cunha manta

antilume, condúceo ata a ducha de seguridade, se está preto, ou faino rodar polo chan. Non utilices nunca un extintor directamente sobre unha persoa. Unha vez apagado o lume, mantén a persoa tendida, procurando que non colla frío e proporciónalle asistencia médica.

#### **D. Queimaduras**

As pequenas queimaduras producidas por material quente, baños, placas ou mantas calefactoras, etc., trátanse lavando a zona afectada con auga fría durante 10-15 minutos. As queimaduras máis graves precisan atención médica inmediata. Non utilices cremas ou pomadas graxas nas queimaduras graves.

##### **1.5.2. Cortes**

Os cortes producidos pola rotura de material de vidro son un risco común no laboratorio. Estes cortes teñen que lavarse ben, con abundante auga corrente, durante 10 minutos como mínimo. Se son pequenos e deixan de sangrar en pouco tempo, lávaos con auga e xabón e cúbreos cunha venda ou apósito adecuados. Se son grandes e non cesan de sangrar, precisan atención médica inmediata.

##### **1.5.3 Derrame de produtos químicos sobre a pel**

Os produtos químicos que se vertan sobre a pel, han de ser lavados inmediatamente con auga corrente abundante durante 15 minutos, como mínimo. As duchas de seguridade instaladas nos laboratorios, deben ser utilizadas naqueles casos nos que a zona afectada do corpo sexa grande e non sexa suficiente o lavado nunha pila. É necesario quitarlle toda a roupa contaminada á persoa afectada canto antes, mentres se atopa baixo a ducha. Recorda que a rapidez no lavado é moi importante para reducir a gravidade e a extensión da ferida. Proporciona asistencia médica á persoa afectada.

#### *1.5.3.1. Actuación en caso de producirse lesións por produtos corrosivos na pel*

*Por ácidos.* Corta o antes posible a roupa que cobre a zona. Lava a zona afectada con abundante auga. Neutraliza a acidez con bicarbonato sódico durante 15-20 minutos. Lava e seca despois a parte afectada e, finalmente, cúbrea con linimento óleo-calcario ou similar.

*Por álcalis.* Lava a zona afectada con auga corrente abundante e acláraa cunha disolución de ácido acético ao 1%. A continuación seca e cubre a zona afectada cunha pomada de ácido tánico.

#### *1.5.3.2. Actuación en caso de producirse lesións por produtos corrosivos nos ollos*

Neste caso o tempo é esencial (debes tratar de actuar en menos de 10 segundos). Canto antes se lave o ollo afectado, menos grave será o dano producido.

Lava os ollos con auga corrente abundante durante 15 minutos como mínimo empregando para iso un lavaollos de urxencia ou na súa falta un frasco lavador. É preciso manter os ollos abertos con axuda dos dedos, para facilitar o lavado debaixo das pálpebras.

No entanto, por pequena que pareza a lesión, é necesario recibir asistencia médica.

#### *1.5.4. Actuación en caso de inxestión de produtos químicos*

Antes de calquera actuación concreta pide asistencia médica. Se o paciente está inconsciente, pono en posición inclinada, coa cabeza de lado, e trata de que non trague a lingua tirando dela cara a fóra, se resultase necesario. Se está consciente, manteno apoiado. Cúbreo cunha manta para que non se arrefría. Prepáralo para practicarlle a respiración boca a boca..Non o deixes só. Non lle deas bebidas alcohólicas, de xeito precipitado sen coñecer a identidade do produto inxerido. O alcohol na maioría dos casos, aumenta a absorción dos produtos tóxicos. Non lle provoques o vómito, cando o produto inxerido é corrosivo

#### *1.5.5. Actuación en caso de inhalación de produtos químicos*

Trata de identificar o vapor ou gas tóxico.Utiliza entón o tipo adecuado de máscara para gases, mentres dure o rescate do accidentado. Se os medios non son os adecuados, busca axuda inmediatamente. Traslada inmediatamente a persoa afectada a un lugar con aire fresco.Pide asistencia médica canto antes. Ao primeiro síntoma de dificultade respiratoria, practícalle a respiración boca a boca ata que se recupere.

## **AVALIACIÓN**

---

Ao longo das prácticas o profesor levará a cabo unha avaliación continua do traballo do alumno; avaliaranse aspectos como o dominio das técnicas experimentais básicas, a comprensión dos procesos físicoquímicos que son a base das prácticas, o emprego correcto do material e a limpeza no laboratorio. Ademais, o último día de prácticas consistirá nun exame no que se poñerá a proba a capacidade do alumno para desenvolverse no laboratorio a través da realización, sen guión, dunha práctica experimental. Desta avaliación sairá o 70% da nota mentres que o 30% restante procederá do exame escrito, que tratará sobre cuestións relativas ás prácticas. No exame escrito deberá facerse sen erro a formulación química que impliquen os exercicios e un calculo relativo á estequiometría das reaccións.

## **BIBLIOGRAFÍA**

---

Morcillo, J.; Temas Básicos de Química. Ed. Alhambra.

Masterton, W.L. Y Slowinski, E.J.; Química General. Ed. Interamericana.

Mahan, B.H.; Química, Curso Universitario. Fondo Educativo Interamericano.

Dickerson, R.E.; Principios de Química. Ed. Alhambra.

Peterson W.R.; Formulación y nomenclatura de Química Inorgánica. Ed. Universitaria de Barcelona.

Negro, A.; Química Práctica Básica. Ed. Alhambra.

Miguel, S.; Evole, N.; González, M.J.; Herrero, V.J.; Martínez, M.; Prácticas de Química. Ed. Alhambra.

Garret; Haskins; Sisler; Kurbatov; Curso Práctico de Química General. Ed. Alhambra.

Smith; Wood; Manual de Laboratorio de Química General. Ed. del Castillo, S.A.

Horta, A; Esteban, S.; Navarro, R.; Cornago, P.; Barthelemey, C.; Técnicas Experimentales de Química. UNED.

### **Citas de recursos en internet**

<http://www.uv.es/gammmm/Subsitio%20Operaciones/7%20normas%20de%20seguridad>

<http://www.uji.es/bin/serveis/prev/docum/notas/seglab.pdf>

<http://www.juntadeandalucia.es/averroes/~14700596/departamentos/laboratorio.htm>

<http://www.sc.ehu.es/sqwquimi/cas/inforcentro/securlaboratorio.htm>

### **NORMAS BÁSICAS PARA TRABALLAR NUN LABORATORIO: RESUMO**

- 1.- Non comer, nin beber, nin fumar, nin gardar os alimentos no laboratorio.
- 2.- Utilizar no laboratorio exclusivamente o equipo esencial e o caderno de laboratorio.
- 3.- Utiliza sempre bata e roupa especial.
- 4.- Non traballar cando se ten sono ou se está moi canso.
- 5.- Cando se levan os cabelos longos, é conveniente recollelos nunha cola ou, mellor aínda, dentro dun gorro de laboratorio.
- 6.- Non tocarse nunca os ollos sen lavar ben as mans antes.
- 7.- Non deixes nunca os produtos químicos fóra das áreas destinadas á súa almacenaxe (conxeladores, etc.).
- 8.- A desorde nas zonas de traballo equivale a risco.
- 9.- Non utilizar pipetas convencionais (pipeteo coa boca); cando fose imprescindible o seu uso, utilízalas con aspiradores.
- 10.- Os cortes que calquera persoa se produza no laboratorio teñen que tratarse rapidamente e con especial coidado. Se se teñen feridas abertas, deben protexerse antes de seguir traballando.
- 11.- As persoas con deficiencias inmunitarias ou problemas de saúde específicos, terán que consultar, cos médicos que os atenden, as precaucións especiais que lles conviría tomar.
- 12.- Os laboratorios han de estar convenientemente sinalizados, para que calquera persoa que acceda a eles saiba que corre un certo risco, do cal debe informarse.

### **RECORDA**

- Familiarízate cos elementos de seguridade do laboratorio.
- Protexe os teus ollos con lentes de seguridade.
- Leva bata.
- Lavar as mans antes de saír do laboratorio.
- Le atentamente as instrucións antes de facer un experimento.
- Asegúrate de que o material está en perfectas condicións de uso e que as montaxes son correctas.
- Manipula todos os produtos con moitísimo coidado.
- Utiliza as vitrinas extractoras para manipular produtos que xeren vapores tóxicos ou corrosivos.
- Conserva a zona de traballo limpa e ordenada.
- Deixa sempre o material limpo e ordenado.
- Cando se derrama un produto, recólleo inmediatamente.
- Non comas nin bebas no laboratorio.
- Non fumes no laboratorio.
- Non corras nin xogues no laboratorio.
- Nunca cheires, inhales ou probes produtos químicos.
- Nunca traballes só no laboratorio.
- Nunca fagas experimentos non autorizados.
- Sempre que teñas algunha dúbida, consulta ao responsable do laboratorio.

O alumno D/D \_\_\_\_\_ informa de que leu este capítulo e que comprende as normas e regras básicas que se expoñen nesta páxina. Debe de entender tamén que calquera incumprimento delas irá acompañado dunha sanción que poderá chegar á expulsión das mesmas o que leva asociado o suspenso na materia.

Data: \_\_\_\_\_. Asinado.

**(Unha copia desta paxina débese cumprimentar  
e entregar ao responsable da materia)**



Unha colección orientada a editar materiais docentes de calidade e pensada para apoiar o traballo de profesores e alumnos de todas as materias e titulacións da universidade



Servizo de Normalización  
Lingüística